

Blyets inverkan på Jordmånen

Jakob Eriksson

Examensarbete för miljöplanerarexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för Skogsbruk och miljö (Inriktningsalternativ för miljöplanering

Raseborg 2018



EXAMENSARBETE

Författare:	Jakob Eriksson
Utbildning och ort:	Skogsbruk och miljö, Raseborg
Inriktningsalternativ/Fördjupning:	IA för miljöplanering
Handledare:	Patrik Byholm
Titel:	Blyets inverkan på jordmånen

Datum: 10.5.2018 Sidantal: 11

Bilagor

Abstrakt

Detta arbete är ett litteraturarbete om blyets inverkan på jordmånen. Arbetet fokuserar sig främst på blyhagel i marken, dess ursprung, hälsorisker och påverkan på miljön. Arbetet innefattar blyets historia och användning, samt blyets egenskaper som kemiskt ämne. Historiedelen behandlar även användningen av bly i Finland. Arbetet innehåller även blyets användning i jakten, främst blyhagel samt hur jakt med hagelammunition går till och vad som jagas, främst på odlingsmarker. Arbetet uppmärksammar hur bly rör sig i marken och hur det påverkar växter och djur.

Arbetet uppmärksammar även vilka hälsorisker höga mängder av bly i kroppen leder till och vem som är mest sårbar bland de olika åldersgrupperna. Bland de djur som drabbas så uppmärksammar fåglarna och deras näringskedja. Arbetet behandlar slutligen de olika saneringsåtgärder som kan tas, vad det betyder för ägaren av odlingsmarken, vilka beslut som behöver tas. Arbetet har utförts i samarbete med jaktkännare och forskare.

Språk: Svenska

Nyckelord: Blyhagel, blyförgiftning, jakt, odlingsmark

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Jakob Eriksson
Koulutus ja paikkakunta:	Ympäristö ja luonto
Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot:	Ympäristösuunnittelu
Ohjaaja:	Patrik Byholm
Nimike:	Lyijyn vaikutukset maaperässä

Päivämäärä: 10.5. 2018 Sivumäärä: 11 Liitteet

Tiivistelmä

Tämä kirjallisuuteen perustuva opinnäytetyö käsittelee lyijyn vaikutuksia maaperässä. Se keskittyy pääasiallisesti tutkimaan lyijyhaulien vaikutusta maaperässä, niiden alkuperää, terveysvaikutuksia ja ympäristövaikutuksia. Työssä kerrotaan lyijyn historiasta, käytöstä ja millaisia lyijyn kemialliset ominaisuudet ovat. Tekstissä paneudutaan myös siihen, miksi lyijyä on käytetty Suomessa kautta aikojen. Tutkimuksessa kerrotaan lyijyn käytöstä metsästyksessä, lähinnä hauleissa, ja siitä miten metsästys hauliammuksilla tapahtuu ja mitä viljelysmailla metsästetään.

Tutkimuksessa huomioidaan lyijyn kulkeutuminen maaperässä ja miten se vaikuttaa kasvillisuuteen ja eläimiin. Siinä tutkitaan myös millaisia terveysvaikutuksia runsas lyijymäärä kehossa voi aiheuttaa ja mitkä ikäryhmät ovat herkimpiä lyijylle. Eläimistä käsitellään erityisesti lintuja ja niiden ravintoketjua. Työn loppuosassa perehdytään eri saneerausmenetelmiin joita voidaan käyttää lyijyn poistamiseksi tai kulkeutumisen hidastamiseksi maaperässä, pääasiassa viljelysmailla ja mitä ne voivat merkitä maanomistajille. Opinnäytetyö on toteutettu yhteistyössä metsästysasiantuntijoiden ja tutkijoiden kanssa.

Kieli: Ruotsi Avainsanat: Lyijyhaulit, lyijymyrkytys, metsästys, viljelymaa

BACHELOR'S THESIS

Author: Jakob Eriksson
Degree Programme: Nature and Environment
Specialization: Environmental planning
Supervisor): Patrik Byholm

Title: Impact of lead on the soil

Date: 10.5.2018 Number of pages: 11 Appendices

Abstract

This literature thesis is about lead's effect on the soil. It focuses mainly on lead hail ammunition found in the soil, its source, health risks and effects on the environment. It contains the history of lead, its usage and its characteristics as a chemical substance. It contains also the history of lead usage in Finland. It also contains the usage of lead in hunting, mainly lead hail ammunition and how hunting with such ammunition is done and what types of animals are hunted, mainly in croplands.

This thesis will bring to light how lead is moving in the soil and how it affects plants and animals. It explains which the health risks of high concentrations of lead in the body are and which age groups are most vulnerable. Among the affected animals of lead poisoning, mainly birds and their ecosystem are focused on in this thesis. In the end this work contains the methods which can be used to separate or slow down the spreading of lead in soil, what it means for the owner of cropland and what is to expect from this decision. Thesis has been done in association with experts in hunting and researchers.

Language: Swedish Key words: Lead ammunition, lead poisoning, hunting, cropland

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Blyets användning i historien	2
2.1	Blyets användning i Finland.....	3
3	Bly som kemisk substans.....	3
4	Hur bly rör sig i marken.....	4
5	Blyets användning i jakten.....	4
5.1	Jakt på fågel i odlingsmarker.....	5
6	Från jorden till människor och djur	5
6.1	Hälsorisker hos människor	6
6.2	Sjöfåglar och stora rovfåglar	7
7	Saneringsmetoder för blyhagel	8
7.1	Reformer inom jakten.....	9
8.	Sammanfattning och tankar	9
	Källförteckning	11

1 Inledning

Målet med denna litteraturstudie är att sammanfatta information om blyets påverkan på jordmånen, dess källor till förorening och möjliga metoder för sanering. Idén till denna litteraturstudie kom av en privat undersökning av marken invid ett jaktverksamhetsområde där stora mängder blyhagel observerats. I detta arbete används litteratur om blyets egenskaper, dess historia inom Finlands industri, användning inom jakten, dess hälsoinverkan på människa och miljö samt hur bly går att avlägsnas eller neutraliseras.

Utgångspunkten för arbetet var blyets inverkan på jordmånen, hälsoriskerna och saneringsmöjligheterna. Även om det vid det observerade området bevisats att blyhagel är källan till förorening, så finns det andra dokumenterade källor till höga halter av bly i marken inte bara vid jaktverksamhetsområden utan även på andra områden av intresse, så som industriområden, skjutbanor och även gamla bostadsområden där inte enbart blyhagel är källan till blyföroreningen.

Blyet har flera kända former som uppträder i naturen. Detta arbete fokuserar främst på de typer av bly som hamnat i naturen på grund av mänsklig verksamhet som t.ex. jakt eller avgaser. Exempel ges på de olika formerna av bly i marken men större uppmärksamhet kommer att sättas på blyhagel.

Allmänna fakta om blyets egenskaper och dess roll i historien tas upp men arbetet belyser även andra metaller för att ge läsaren en mer klarare och konkret bild av ämnet. En del om blyets inverkan på människans historia tas upp för att belysa inte bara de negativa aspekterna av bly utan även andra sidor av metallen.

Ägaren av den tidigare nämnda odlingsmarken i Snappertuna har även visat intresse för hur blyhagel kan saneras från marken. Samma ägare har även uttryckt en viss oro för hur jakten med blyhagel kan påverka inte bara odlingsmarken, utan också djuren och växtlivet. Arbetet kommer främst att fokusera på hälsoriskerna för fåglar och människor.

Jakten är som tidigare nämnts inte den enda orsaken till blyrelaterade hälsorisker för både människa och djur. För att då ge en bättre inblick i jaktens roll i spridningen av bly ägnas ett kapitel i detta arbete åt jaktverksamheten där bly används som ammunition, främst blyhagel, samt hur sådan jakt i allmänheten går till, främst på odlingsmarker och vad för vilt som jagas med hagelammunition.

2 Blyets användning i historien

Bly, liksom asbest, var efter sin upptäckt ett fantastiskt och åtråvärt material som exploderade i användning för att sedan reduceras stort i användning eller förbjudas helt. Bly har använts i konst, byggnadsteknik, industri, forskning, medicin och till och med matlagning (Caravanos 2009). Blyacetat eller blysocker är ett ämne som bildas när man blandar ättiksyra och blyoxid. Under antiken användes blysocker som ett sötningsmedel i vin och även som kur mot krämpor så som diarré (Caravanos 2009). Vid tillverkningen av tavlor och keramik används bly för att både färglägga och bevara glansen.

Bly stöter bort både mögel och bakterier och är mycket tålig mot både kemikalier, erosion och strålning. Bly som material är mycket tät och fungerar bra som vikter i jämförelse med hur mycket en motsvarande tyngd av järn skulle ta i utrymme. Tyngder av bly har använts i både fiskenät, arbetsmaskiner och båtar av alla storlekar (Caravanos 2009). Blyvikter användes länge i bildäck för balansen. Det visade sig dock att dessa vikter ofta lossnade från däckens och bidrog till trafikens blyutsläpp. Industrin stred länge för att hålla dem kvar men fick slutligen ge upp (Caravanos 2009).

Bly används även inom sjukvården och forskning. Eftersom bly skyddar bra mot strålning kan patienter som behöver röntgas skydda sina känsligaste organ och körtlar med tunna blyöverdrag. Personer som arbetar överlag med strålning inom forskning eller energibranschen kan skydda sig med varierande utrustning med lager av bly. Bly kan även skydda känslig elektronik så som telemaster mot strålning (Caravanos 2009).

Bly har även en bra ledningsförmåga vilket gör att den påträffas ofta inom elektronik. Ledningsförmågan ihop med blyets låga smältpunkt gör att bly liksom tenn är en optimal lödmetall för tillverkning av olika kretskort (Caravanos 2009). Bly påträffas även i batterier. Blyackumulatorbatterier används i nästan alla motordrivna fordon. Förutom i fordonens batteri så användes bly också en tid i bränslet. Tetraetylbly användes som ett tillsatsämne i bensinen för att öka dess antändningspunkt och minska risken för så kallade ”knackningar” i motorn (Green 2015).

Blyrött, en komplicerad blyoxid och blyvitt, även betecknat blykarbonat är ett billigt färgämne med åtråvärda egenskaper så som rost- och fuktskydd, samt att målfärger med dessa i sig torkar snabbare och glänser längre än andra målfärger (Green 2015). Blyrött på grund av dess billighet används i vissa utvecklande länder även som färgläggning i mat (Caravanos 2009).

Eftersom bly även har en naturligt söt smak så användes föreningen blysocker flitigt inom antikens Rom särskilt inom den ledande klassen (Green 2015). I antikens Rom sötade man vinet med blysocker och förvarade det oftast i blycontainrar eftersom det bevarade vinet länge. Många av orsakerna till antikens Roms fall har bland annat sammanlänkats till deras överdrivna användning och konsumtion av bly.

2.1 Blyets användning i Finland

Finland hör inte till de länder där stora blymängder påträffats. Däremot har de funnits stora fyndigheter i dess grannländer (Barrientos, Soria 2007). Eftersom bly varit en rikligt förekommande metall kan man konstatera att dess användning varit lika flitig som i resten av Europa fram till att dess miljöpåverkning blivit mera uppenbar. Finland har dock bestående traditioner av jakt, fiske och sjöfart samt en framstående position inom elektronik. Den finländska skärgården kan ses som en plats där bly av i många former förekommit. Jakten, fisket och sjöfarten har här alla varit mycket vanliga och har bidragit till många föroreningar och miljöskador på grund av det billiga blyet och alla dess åtråvärda egenskaper. Blyhagel i sjöfågeljakten, blyhaltiga färger i båtar och blyvikter i fiskenät med flera är bara förnamnet.

3 Bly som kemisk substans

I naturen har bly en matt gråaktig färg. Skär man igenom metallen så kan man dock se att den har en blåaktig vit färg. Denna nyans övergår dock sedan till den mera naturligt förekommande färgen efter att den utsatts för syre (Wishart D 2015). För att vara en metall så är blyet mjukt men även kompakt och lätt att hantera. Blyet hör till de sju ursprungliga ädelmetallerna så som järn, guld och silver med flera.

Av dessa metaller är bly det näst tyngsta efter guld. Exempelvis så har järn en densitet på $7,874 \text{ g/cm}^3$, medan bly har en densitet på $11,34 \text{ g/cm}^3$ (Theodore 2017). Med dessa siffror kan vi konstatera att en blyvikt tar 11 % mindre utrymme än en järnvikt av samma tyngd. Detta faktum tillsammans med blyets lätta tillgång har gjort att blyvikter oftare använts i många branscher av kostnadsskäl. Bly har den låga smältpunkten av 325 grader Celsius i jämförelse med järnets 1538 grader Celsius. Slutligen så har bly många andra nämnvärda egenskaper så som hög ledningsförmåga, hög resistens mot erosion, rost och strålning (Caravanos 2009).

4 Hur bly rör sig i marken

Bly som påträffas i naturen är relativt stabil och löser sig relativt långsamt. Som redan nämnts så ändrar blyet glans när det utsätts för syre. Blyet har dock den anmärkningsvärda egenskapen i naturen att det hellre binder sig till svavel istället för syre (Murray 1994). Bundet med svavel så förekommer dock bly oftast i stenar eller i berggrunden. Redan bundet till svavel i humusen så är den mycket stabil. Bly som dock hamnar i marken från jakt, industri eller trafik binder sig dock snabbt till andra partiklar i marken om det inte finns svavel. Hur snabbt som sedan blyet transporteras till grundvattnet via jordlagret beror på vilka föreningar den bildar och vad marken har för karaktär (ATSDR 2007).

Obundet bly bio-ackumuleras dock i det humusrika toppskiktet av marken. Efter en tid i syrerik humus så bildas ett karbonatlager på blyets yta som bromsar ner dess löslighet i naturen (Leiviska 2011). Jordmånens syrlighet och de olika ämnena i humusen påverkar dock blyets löslighet. I jordmånen binder sig blyet till andra ämnen så som andra metaller och organiska ämnen. Mängden av dessa kan gravt påverka dess löslighet.

5 Blyets användning i jakten

I sin enkelhet delas jaktvapnen i Finland som använder sig av bly som ammunition i två kategorier; studsare och hagelbössor. Kulor i studsare är inte helt gjorda av bly utan bara delvis till den grad att kulan har den önskade kraften och genomträngningsförmågan vid jakt av stora djur så som älg. Den genomsnittliga studsarkulan har en kärna av bly medan höljet är av någonting mjukare. Meningen med detta är att kulan skall expandera vid en fullträff och formas till en svampform.

Studsarkulor som dock går rakt igenom djuret och slutar i marken eller i någon trädstam har dock ingen märkbar inverkan på miljön. Ammunitionen hos hagelbössor däremot är helt eller till största delen gjorda av bly. Somliga kulor har en legering av någon annan metall för att öka tyngden (Elman 2004). Ett blyhagel är dock bara några millimeter stort, så därför kan en hagelpatron innehålla 100 - 250 hagel. Meningen med hagelammunition är att skapa en stor träffyta i motsats till studsare. Detta gör hagelammunition gynnsam vid jakt på småvilt. Vid effektfulla avstånd kan även haglen träffa fler än ett djur. Hagelbössor är bäst lämpade för småvilt men användes även vid jakt av rådjur men inte på större vilt.

5.1 Jakt på fågel i odlingsmarker

Det är blivit populärt bland med arrangörer av jakt att plantera ut stora mängder uppfödda fåglar, så som raphöna, gräsand och fasan i odlingsmarker vid jaktsäsongen. Jakten och utplanteringen måste dock ske i samtycke med markägaren. Stordriften i dagens jordbruk har dock inte varit till jaktens fördel. När fåglar har färre gömställen så tar de högt till skyn och skjutavståndet blir långt för den överraskade jägaren. Dock finns det fortfarande stubbåkrar runt om i landet som ägarna låtit vara av olika skäl. Stubbåkrar med häckar och igenvuxna diken med riklig undervegetation fungerar både till fåglarnas och jägarnas fördel. Med kort avstånd mellan gömställena händer det att fåglar bara flyger lågt eller inte tar till luften alls (Elman 2004).

Under fågeljakt på odlingsmarker är det vanligt att jägarna går på en linje över åkern för att få fåglarna att ta sig ur sina gömställen. Fåglarna flyr sedan en och en eller i par, vilket är då som jägaren har möjlighet att skjuta dem. En stor lockelse med fågeljakten har mest varit då det är frågan om jakten på raphöns. Raphöns i jämförelse med fasaner är mindre i storlek och är mindre benägna till vingad flykt. När de tar till flykten är de dock snabba och svåra att träffa. Ett lyckat skott på raphöns är alltid något värt att fira för genomsnittsjägaren (Elman 2004).

6 Från jorden till människor och djur

Bly i marken tas upp och lagras vanligtvis i växternas rötter. Bly i sig används inte som ett näringsämne av växter eller djur. Så länge som plantan är frisk och växer normalt så inverkar blyet inte på dess utveckling. När växtens hälsa försämras och den vissnar så tas dock blyet upp i topparna, troligen på grund av det försämrade membranet (Murray 1994). Djur äter dock vanligtvis inte sjuka eller döda växter. Djur kan dock få i sig bly via växterna om blypartiklar fastnat i dem från luften (Leiviska 2011). Biologiskt sett så försämrar blyet den mikrobiologiska aktiviteten i både jordmånen och vattendragen.

Eftersom bly som hamnat i marken tas upp av rötterna, så kan rotfruktsodlare drabbas hårt. Små mängder bly kan lagras obemärkt i rotfrukter som många andra skadliga ämnen. Vid de fall där blymängden undersökts i växter på blyutsatta områden, så har dock mängden bly som växterna fått på sig via luften varit större (Leiviska 2011). Eftersom bly rör sig långsammast i marken efter att den kommit till det skedet av kretsloppet, så finns det en risk att det långt efter att blyet slutat tillföras till marken ännu finns stora mängder kvar.

Att bly hamnar in i människan via jorden är dock ovanligt, dock riskerar småbarn oftare att få i sig allt möjligt via marken när de leker. I teorin så är då alla djur som söker föda i det övre humusskiktet eller matjorden inom riskgruppen för blyförgiftning. Fåglar, särskilt sjöfåglar silar i sig all blöt jord de kan hitta i jakten på insekter. Det var tidigare mycket vanligare att djur och människor utsattes för bly via damm från blyfärger eller avgaser i trafiken (Green 2015). Damm från industrin, målfärger och avgaser hamnade dock förr eller senare också i dricksvattnet vilket ledde till stora problem före regleringarna.

6.1 Hälsorisker hos människor

När blyet hamnar i kroppen via matsmältningen eller inandningen så hamnar det förr eller senare i blodomloppet. Om större bitar av bly som till exempel blyhagel hamnar i magsäcken via vilt så passerar den dock matsmältningen och tarmen med minimala risker för kroppen. En viss mängd bly kan röra sig i blodomloppet utan effekt på resten av kroppen men om blyhalten blir för stor så tar den sig in i den mjuka vävnaden, bland annat in i organen, och speciellt hjärnan (Baird & Cann 2008). Bly lagras slutligen i benen där den tävlar om utrymmet med kalcium. Blyet tenderar också att tränga ut andra viktiga ämnen som kroppen behöver så som järn och zink (Green 2015).

Blyförgiftningen mäts i kroppen på basis av mängden bly i de mjuka vävnaderna och inte på mängden i blodomloppet eller benen. Bly kan stanna och ackumuleras i benvävnaden i årtal. Nedbrytningen av benvävnaden vid hög ålder, sjukdom eller påfrestande tider i människans liv så som graviditet eller menstruation, kan dock leda till att blyet frigörs tillbaka in i kroppen från benen. Det går att minska risken för att blyet lagras i benen med hjälp av en kalciumrik diet, fast då tar sig blyet istället in i den mjuka vävnaden vid för höga halter (Baird & Cann 2008).

De som är känsligast för bly är foster och barn. Den svaga barriären mellan fostrets blodomlopp och de mjuka och i utveckling varande organen, gör att bly lätt kan överföras från modern till fostret. Diande barn kan även få bly i kroppen via bröstmjölken eftersom bly, tillsammans med andra farliga ämnen har en tendens att lagras där. Blyet slår dock hårdast mot utvecklingen av barnets hjärna. I hjärnans påverkar blyet barnets beteende, uppmärksamhet och möjligtvis deras uppfattningsförmåga.

Hos vuxna kan ett höjt blodtryck vara ett tecken på blodförgiftning, men hos vuxna kan det även förväxlas med många andra orsaker. Dåliga tänder kan också vara ett tecken men är mer uppenbar hos barn och unga. Höga halter av bly i kroppen kan även leda till infertilitet hos både män och

kvinnor. Bly saktar även ner transporten av syre i kroppen, så höga halter kan även ge uttryck i form av huvudvärk.

6.2 Sjöfåglar och stora rovfåglar

Användningen av blyhagel i jakten på sjöfågel har starkt påverkat sjöfåglarna och de rovfåglar som ätit dem. Blyhagel som fastnat i muskulaturen på skjutna fåglar är vanligtvis inte farliga för människor om de får det i sig. Bedrivs det dock intensiv jakt vid fåglarnas viloplatser och andra tillhåll så orsakar jakten en indirekt miljöfara för fåglarna. Sjöfågel så som svan, änder och gäss söker flitigt mat på både land och i vattnet. De äter allt som liknar frön eller insekter och ett färskt blyhagel kan vara rätt glansigt. Blyhagel som legat länge mister dock sin glans och upptäcks sällan av fåglar. Sjöfåglar kan dock också få i sig dessa hagel i jakt på stenar för deras matsmältning (Elman 2004).

Fåglar har en muskelmage som hjälper till med matsmältningen. Fåglar tuggar inte maten och därför sväljer de ofta stenar som de bevarar i muskelmagen och använder för att mala ner maten innan de bryts ner i annan magkammare. Alla fåglar använder sig dock inte av stenar för att bearbeta maten i muskelmagen. När ett blyhagel hamnar i muskelmagen så skrapar stenarna loss små blypartiklar som sedan förs in i fågelns blodomlopp (Elman 2004). Blypartiklarna lagras sedan i fågelns viktiga organ och benen. Lagrat i fågelns kropp blockerar blyet ut andra viktiga mineraler som denne behöver, samt bromsar ner produktionen av ämnen som behövs för att nervsystemet skall fungera.

En blyförgiftad fågel känns igen på dess apatiska beteende och oförmåga att gå eller flyga ordentligt. Blyförgiftade fåglar hittar man sällan i det öppna eftersom sjuka djur har en tendens att gömma sig och dö på sina gömställen (Elman 2004). De som dock inte hinner gömma sig innan de blivit allt för sjuka snappas dock upp av rovfåglar och andra djur. Stora rovfåglar så som havsörnar känner lätt igen och ger sig först på byten med avvikande beteende.

I Finland har blyförgiftning blivit en vanlig dödsorsak bland havsörnar (Isomursu 2018). Havsörnar får i sig bly då de äter av fågelkadaver som inte hittats under eller efter jakten. De kan också ha fått i sig bly då de plockat i sig blyhagel från marken för att hjälpa till med matsmältningen. Av de 60 procent dödsfall hos havsörnar i Finland som är orsakade av mänsklig aktivitet så är 30 procent av fallen orsakade av blyförgiftningar.

7 Saneringsmetoder för blyhagel

Blyutsläppen från luften har minskat avsevärt på grund av att bly inte längre används i bensin, men som tidigare nämnt så rör sig blyet mycket långsamt i marken och under vissa förhållanden inte alls. De blypartiklar som dock har transporterats via luften till marken ligger rätt så djupt eller har gått vidare med grundvattnet. Blyammunition i marken rör inte lika mycket på sig som andra klumpar av metall i jorden. Det finns dock metoder för att sanera blyammunition från marken eller bromsa ner det, främst på skjutbanor (Wanhatalo 2011) men det är inte omöjligt att de kan tillämpas också på odlingsmarker.

De flesta skjutbanor består dock till största delen av sand, då odlingsmarker har ett tunt lager av jord som är viktigt för växterna. När man rör om i jord- eller sandmassor där stora mängder föroreningar mäts så riskerar man även att urlakningen av farliga partiklar ökar (Wanhatalo 2011). Vid sanering av skjutbanor vill man förstås förhindra de giftiga ämnena från att sprida sig till grundvattnet eller den omringande miljön. Läget för själva skjutbanan är ofta avskilt för att minska ljudstörningar och inverkan på miljön.

Avsikten för en skjutbana är sällan att senare omvandla den till en betes- eller odlingsmark. Odlingsmarker som blivit kontaminerade av blyhagel vill man däremot kunna använda i framtiden till att odla eller ha en trädgård som inte förgiftar de vilda djuren. Själva saneringsarbetets kostnad för ägaren beror förstås på hur stora ytor man vill sanera och vilken saneringsmetod man vill använda.

Vid sanering av blyhagel från odlingsmarken så kan man tänka sig att rensning av det övre jordskiktet skulle vara en enkel och greppbar lösning. Man använder sig av en maskin med olika filter som separerar haglen från jorden. När man filtrerar sand på stränder kan man köra med maskinen över sanden men när det kommer till odlingsmark är det kanske lättare att deponera jorden i en stationär maskin i närheten och sprida ut den siktade jorden tillbaka på odlingsmarken. Risken med rensningen är dock den ökade urlakningen av små farliga partiklar (Wanhatalo 2011). Mindre blypartiklar och andra skadliga ämnen kan frigöras vid förflyttningen eller rensningen av jordmassorna. Vid rensningen finns det även risk att viktiga näringsämnen och nyttiga mineraler samtidigt separeras från jorden.

En lösning vore också att gräva upp och föra bort jordmassorna till en avfallsanläggning och sprida ut ny jord istället för att behandla jorden (Wanhatalo 2011). De farliga ämnena som lagrades i det näringsrika humusskiktet är borta och vad som befinner sig i de undre lagren kan förhoppningsvis inte gå upp tillbaka. Uppgrävningen kräver dock maskiner och transporter. När det gäller att flytta

massorna från en fraktion av en större odlingsmark så är det säkert mindre problematiskt, men när det gäller bakgårdens köksland så gör det klart mer skada än nytta. Alternativt kan man också bara täcka över det förorenade jordlagret med ett annat, förutsatt att man är säker på att ämnena inte transporteras uppåt tillbaka eller växternas rötter inte når till det förorenade skiktet.

Följande lösningar kräver kanske mindre angrepp men mer planering eller svåra beslut att ta. Bly bildar stabila föreningar med andra ämnen, särskilt svavel. Blyets upplösning i marken kan även bromsas ner med andra ämnen så som kalciumkarbonat, fosfor och kalk (Leiviska 2011). Med måttlig behandling av marken med olika ämnen och en noggrann uppföljning av markens tillstånd kan man hindra blyet från att tas upp av odlingsväxterna och hindra växterna från att påverkas av markens nya kemiska uppsättning. Somliga av ämnena som används till att bromsa ner blyets upplösning gör dock marken obrukbar för odling.

7.1 Reformen inom jakten

Efter sammankopplingen av den flitiga fågeljakten och massdöden bland sjöfåglar och stora rovfåglar som jagar dem så har en del reformer skett. Blyhagel är nu förbjuden att använda vid jakt på sjöfågel vid öppna vattendrag. Blyhagel har dock inte förbjudits helt i andra länder inom jakten. Med förlusten av denna billiga och ändamålsenliga metall inom jakten så har man försökt hitta en ersättare (Elman 2004).

Bland de metaller som lämpar sig bäst för hagelpatroner så finns bland annat vismut och volfram(tungsten) men de är båda dyrare att få tillgång till och dyrare att tillverka hagel av. Det billigaste alternativet har varit järn eller stålhagel. I början av deras användning så var det effektiva avståndet betydligt kortare än hos blyhagel och de slet på de gevär som inte var konstruerade för den nya ammunitionen (Elman 2004). Idag har dock dessa brister förminskats med nya gevär anpassade för hagel av järn och stål.

8. Sammanfattning och tankar

Fokus i detta arbete har lagts på bly i marken, främst blyhagel och hur den påverkar jordmånen och om det går att sanera jordar med stora mängder bly eller mer specificerat blyhagel. Jag har inte kunnat undgå att blyet varit ett hälsofarligt men inflytelserikt ämne genom historien. Jaktens roll och dess indirekta påverkan på både miljön och viltet tyckte jag även spelade roll i det här arbetet. Jag ville i

detta arbete att folk skulle få en bättre bild av blyet, dess egenskaper och hur flitig dess användning egentligen har varit före de hälsorelaterade riskerna och miljöpåverkningarna blev mera uppenbara.

Av alla de saker som bly använts till i historien så har jag dock inte nämnt allt, men jag tycker att läsaren ändå borde ha en bred bild av det hela. Jag hade tänkt mig en större ingång i blyet som kemisk substans men ju mer siffror man använder utan att vara kemist själv eller utan att målgruppen är kemister, desto mindre tycker jag att man kan engagera folk i helhetsbilden av bly i jämförelse med andra ämnen.

Hur bly rör sig marken handlade också om kemiska processer och det var heller inte min starka sida. De flesta källor jag gick igenom presenterade samma kemiska formler eller presenterade sådant som inte rakt gick att översätta till svenska. Med hjälp av det sammanfattade materialet upplever jag dock att man kan förstå helheten.

Jaktens roll i spridningen av blyhagel och dess indirekta miljöpåverkningar var något jag i saklig mening ville framföra. Jag fokuserade mig mest på blyhagel inom jakten och fågeljakten med hagelbössor eftersom det fortfarande idag är den mer verksamma formen inom kommersiell jakt.

Avsnittet om hur bly hamnar i de levande organismerna och hur det påverkar dem belyser de bestående problemen som blyets användning i historien har lett till. Fokusen lades dock mest på människan och hur vi har utsatts för bly.

Hela arbetet började med ett intresse för sanering av blyhagel från marken. Efter att jag läst igenom materialet är min slutsats att det inte är mödan värt att sanera jord med tanke på hur blyhagel rör sig i marken. Blypartiklar från luften till marken och dess lagring i marken är enligt min åsikt ett större problem. Idag har mängderna bly från luften minskat avsevärt och de jordar som varit mest utsatta har sanerats eller blivit överbyggda. Längre ut på landet så finns det allt mindre blypartiklar som hamnat i marken från luften. Inom jakten har det skett förändringar angående blyhagel men de används fortfarande på områden med liten risk för miljön. I Finland är det ett minskade problem men i andra länder kan det vara svårare. Problemet med uppföljningen av blyhaglets inverkan på jordmånen är också att det tar en lång tid att se de egentliga effekterna precis som det tar tid för de lagrade mängder bly i kroppen att visa symptom förrän man blir gammal eller sjuk. Blyhagel kanske bara först påvisar miljöskadliga effekter först då jordar surnar eller ett nytt ämne eller en ny biologisk faktor introduceras till miljön.

Källförteckning

Wishart D, Arndt D, Pon A, Sajed T, Guo AC, Djoumbou Y, Knox C, Wilson M, Liang Y, Grant J, Liu Y, Goldansaz SA, Rappaport SM. *T3DB: the toxic exposome database*. Nucleic Acids Res. 2015 Jan [Online] <http://www.t3db.ca/toxins/T3D0002> [hämtat 9.5.2018]

Lim E, Pon A, Djoumbou Y, Knox C, Shrivastava S, Guo AC, Neveu V, Wishart DS. *T3DB: a comprehensively annotated database of common toxins and their targets*. Nucleic Acids Res. 2010 Jan [Online] <http://www.t3db.ca/toxins/T3D0002> [hämtat 9.5.2018]

Livsmedelsverket Evira (9.8.2016) *Främmande ämnen/Information om främmande ämnen/tungmetaller/bly* [Online]<https://www.evira.fi/sv/gemensamma/frammande-amnen/information-om-frammande-amnen/tungmetaller/bly/> [hämtat 9.5.2018]

Leiviska Mikko (2011) *Riskiarvionti haulikkoradan lyijyn vaikutuksista maaperään, terveyteen ja pohjaveteen*. [Online] https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29116/Leiviska_Mikko.pdf?sequence=1 [hämtat 9.5.2018]

Jack Caravanos (2009) *History and Uses of Lead and Lead Poisoning*. [Online] <https://www.youtube.com/watch?v=XIVumwUBdLA&t=208s> [hämtad 9.5.2018]

Robert Elman (2004) *Den stora boken om jakt, jaktvapen & jaktmetoder*. Nordbok International, Göteborg

Murray B. McBride (1994) *Environmental Chemistry of Soils*. Oxford University Inc, New York

Jari Lyytimäki ja Harri Hakala (2008) *Ympäristön tila ja suojele Suomessa*. Gaudeamus Helsinki Press, Helsinki. Suomen ympäristökeskus (SYKE)

Colin Baird and Michael Cann (2008) *Environmental Chemistry*. W.H. Freeman and Company, New York

Theodore Gray, Nick Mann, Max Whitby (2017) *Periodictable.com* Element Collection Inc, London [Online] <http://www.periodictable.com/index.html> [hämtat 9.5.2018]

Ida Wanhatalo (2011) *Föroreningsproblematik vid skjutbanor och skjutfält samt redogörelse för erfarenheter avseende tillsynsmyndigheternas krav på utredningar och åtgärder*. Länsstyrelsens

rapportserie nr 16/2011. Länsstyrelsen i Norrbottens län, Luleå [Online] <http://www.lansstyrelsen.se/norrboten/Sv/publikationer/miljo%20och%20Oklimat/PM%20f%C3%B6roreningsproblematik%20vid%20skjutbanor.pdf> [hämtat 5.5.2018]

Fredrik Holm (2013) *Vad är ett miljöproblem? En introduktion med flera perspektiv*. Studentlitteratur AB, Lund

Hank Green (2015) *Lead: The Original Artificial Sweetener*. Keith Chiem Studio, SciShow, Youtube [Online] <https://www.youtube.com/watch?v=CM1u29BeqC0&t=63s> [hämtat 10.5.2018]

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2007. Toxicological Profile for Lead (Update). Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. [Online] <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/TF.asp?id=93&tid=22> [hämtat 10.5.2018]

Miguel Barrientos, Claudia Soria (2007) *Lead Production by Country (Metric tons, lead content)* IndexMundi [Online] <https://www.indexmundi.com/minerals/?product=lead&graph=production> [hämtat 10.5.2018]

Marja Isomursu, Juhani Koivusaari, Torsten Stjernberg, Varpu Hirvelä-Koski, Eija-Riitta Venäläinen (2018) Lead poisoning and other human-related factors cause significant mortality in white-tailed eagles [Online] <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13280-018-1052-9> [hämtad 10.5.2018]